

IN THE U.S. PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: KUMAMOTO, Tomio Conf.:
Appl. No.: NEW Group:
Filed: August 22, 2003 Examiner:
For: GOLF CLUB SHAFT

L E T T E R

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

August 22, 2003

Sir:

Under the provisions of 35 U.S.C. § 119 and 37 C.F.R. § 1.55(a), the applicant(s) hereby claim(s) the right of priority based on the following application(s):

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Filed</u>
JAPAN	2002-242286	August 22, 2002

A certified copy of the above-noted application(s) is(are) attached hereto.

If necessary, the Commissioner is hereby authorized in this, concurrent, and future replies, to charge payment or credit any overpayment to Deposit Account No. 02-2448 for any additional fee required under 37 C.F.R. §§ 1.16 or 1.17; particularly, extension of time fees.

Respectfully submitted,

BIRCH, STEWART, KOLASCH & BIRCH, LLP

By 

Andrew D. Meikle, #32,868

ADM/sll
2927-0153P

P.O. Box 747
Falls Church, VA 22040-0747
(703) 205-8000

Attachment(s)

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

KUMAMOTO, IOMU
August 22, 2003
B&B, LLP
(103) 205 8700
29270.33P
10

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 8月22日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-242286

[ST.10/C]:

[JP 2002-242286]

出 願 人

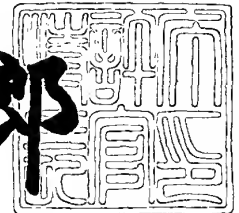
Applicant(s):

住友ゴム工業株式会社

2003年 6月13日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3046543

【書類名】 特許願

【整理番号】 14194

【提出日】 平成14年 8月22日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 A63B 53/10

【発明の名称】 ゴルフクラブシャフト

【請求項の数】 5

【発明者】

 【住所又は居所】 兵庫県神戸市中央区脇浜町3丁目6番9号 住友ゴム工業株式会社内

 【氏名】 熊本 十美男

【特許出願人】

 【識別番号】 000183233

 【氏名又は名称】 住友ゴム工業株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100072660

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 大和田 和美

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 045034

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 9814053

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ゴルフクラブシャフト

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 引張弾性率が $30 \text{ ton/mm}^2 \sim 33 \text{ ton/mm}^2$ で、引張強度が 5000 MPa 以上の中弾性高強度炭素繊維を強化繊維とした中弾性高強度炭素繊維強化樹脂シートと、

引張弾性率が $5 \text{ ton/mm}^2 \sim 10 \text{ ton/mm}^2$ で、圧縮破断ひずみが 20% 以上の低弾性炭素繊維を強化繊維とした低弾性炭素繊維強化樹脂シートとが、

シャフトの T I P 側補強に用いられていることを特徴とするゴルフクラブシャフト。

【請求項 2】 上記中弾性高強度炭素繊維強化樹脂シート及び低弾性炭素繊維強化樹脂シートは、シャフトの T I P 側端からシャフト全長の 20% の位置までの範囲に配置されている請求項 1 に記載のゴルフクラブシャフト。

【請求項 3】 上記中弾性高強度炭素繊維強化樹脂シート及び低弾性炭素繊維強化樹脂シートは、シャフト全長の 8% 以上 15% 以下の長さとし、シャフトの T I P 側端から配置されている請求項 1 または請求項 2 に記載のゴルフクラブシャフト。

【請求項 4】 上記中弾性高強度炭素繊維の重量 $M1$ と、上記低弾性炭素繊維の重量 $M2$ とが、

$0.5 \leq (\text{中弾性高強度炭素繊維の重量 } M1 / \text{低弾性炭素繊維の重量 } M2) \leq 3.0$ の関係を満たしている請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか 1 項に記載のゴルフクラブシャフト。

【請求項 5】 上記低弾性炭素繊維強化樹脂シートは、上記中弾性高強度炭素繊維強化樹脂シートよりも外層側に配置され、

上記低弾性炭素繊維強化樹脂シートは、上記中弾性高強度炭素繊維強化樹脂シートと同形状、あるいは、上記中弾性高強度炭素繊維強化樹脂シートよりも大きな形状としている請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか 1 項に記載のゴルフクラブシャフト。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ゴルフクラブシャフトに関し、詳しくは、繊維強化樹脂製の軽量シャフトにおいて、特に、シャフトのT I P側先端部の耐衝撃性を改良し、シャフトの軽量化と高強度の両立を実現するものである。

【0002】

【従来の技術】

近年、ゴルフクラブは、ヘッドの大型化、シャフトの長尺化が進み、飛距離を向上できるゴルフクラブが主流となってきている。このように飛距離が向上される反面、ヘッドが大型化等されるとゴルフクラブは振り難いものとなる。よってこの振り難いさを解決するため、ゴルフクラブを軽量化する必要がある、各パーツについて重量を抑える設計が要求されている。

【0003】

ゴルフクラブは、各パーツ毎に軽量化設計が必要であり、当然シャフトについても軽量化の必要がある。具体的には、低レジンコンテンツ（25%）以下の炭素繊維プリプレグシートを使用、または高弾性率のプリプレグシートを使用することにより、これまでのシャフト剛性を保ちながら軽量化することが可能となっている。

【0004】

例えば、特開平5-49717号では、炭素繊維を強化繊維とするストレート層を2層構造とし、内層ストレート層を高弾性炭素繊維、外層ストレート層を高強度炭素繊維とすることにより、シャフト全体重量が45インチ長さ換算で63g以下である軽量で剛性の優れたゴルフクラブシャフトが提案されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、特開平5-49717号では、高弾性炭素繊維の強度が不十分であるため、曲げ強度は強度の低い内層側の高弾性炭素繊維に影響されると共に、圧縮方向の強度も不十分であり、上記のような構成では十分な強度が得られな

いという問題がある。特に、ヘッドが取り付けられるシャフトのネック付近では、ボール打撃時に多大な衝撃を受けるが、このような衝撃に対して十分な強度を有していないという問題がある。

【 0 0 0 6 】

このように、シャフトの剛性を保つために、高弾性の炭素繊維プリプレグを使用すると、一般的に破壊強度が低下する傾向にある。即ち、引張弾性率が 290 GPa (約 30 ton/mm^2) をピークに弾性率が高くなるにつれ、強度が低下する傾向にあり、これを用いたシャフトについても強度が低下する。このため、軽量化されたシャフトでは、強度を保つことが重要となり、少ない炭素繊維量で効果的に強度が得られる 290 GPa 程度の材料を好んで使用されてきたが、所望の強度と剛性を保ったまま軽量化を行うには限界があった。

【 0 0 0 7 】

上述したように、ヘッドが取り付けられるシャフトの T I P 側のネック付近には、ボールを打撃した時に、多大なる衝撃が加わり、最もシャフトの破損が懸念される箇所である。特に、軽量シャフトにおいては、振りやすくヘッドスピードが速くなるため、かなり大きな衝撃が加わりやすくヘッドネック部でのシャフト破壊が最も問題となり、シャフトの軽量化と、シャフトの T I P 側先端部の強度向上とを両立することが望まれている。

【 0 0 0 8 】

本発明は上記した問題に鑑みてなされたものであり、シャフトの軽量性を維持しながら、シャフトの T I P 側の耐衝撃性を向上させ、耐久性に優れたゴルフクラブシャフトを提供することを課題としている。

【 0 0 0 9 】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため、本発明は、引張弾性率が $30\text{ ton/mm}^2 \sim 33\text{ ton/mm}^2$ で、引張強度が 5000 MPa 以上の中弾性高強度炭素繊維を強化繊維とした中弾性高強度炭素繊維強化樹脂シートと、

引張弾性率が $5\text{ ton/mm}^2 \sim 10\text{ ton/mm}^2$ で、圧縮破断ひずみが 20% 以上の低弾性炭素繊維を強化繊維とした低弾性炭素繊維強化樹脂シートと

が、

シャフトのT I P側補強に用いられていることを特徴とするゴルフクラブシャフトを提供している。

【0010】

本発明者は、鋭意研究の結果、T I P側補強用として、上記中弾性高強度炭素繊維強化樹脂シートを用いることにより、適度な弾性（シャフト硬さ）を保持しながら、特に引張強度を向上することができると共に、併せて上記低弾性炭素繊維強化樹脂シートを用いることにより、圧縮方向の破断ひずみが高くなり圧縮強度を向上することができ、よって耐衝撃性を向上することができることを見出した。即ち、特に引張強度が高い中弾性高強度炭素繊維と、特に圧縮強度の高い低弾性との組み合わせにより、少ない繊維強化樹脂量で強度を保ち、引張と圧縮の両方向の強度をバランス良く高めることができ、効率良く耐衝撃性を向上させることが可能となり、シャフトの軽量化と高耐久性を実現することができる。

【0011】

特に、シャフトのヘッドが取り付けられるT I P側のネック付近におけるシャフト強度を向上させるために、T I P側補強用の炭素繊維をシャフト軸方向に対して平行としているストレート層としていることが好ましい。

【0012】

上記中弾性高強度炭素繊維の引張弾性率を $30\text{ ton/mm}^2 \sim 33\text{ ton/mm}^2$ としているのは、上記範囲より小さいと軟らかくなりすぎ、シャフトを所望の硬さに設計することができない上に、強度が低下していく傾向にあるためである。一方、上記範囲より大きいと引張強度が低下しシャフト折れが生じやすくなるためである。よって、上記範囲がシャフトの硬さと強度のバランスが最も良くなる。

【0013】

上記中弾性高強度炭素繊維の引張強度を 5000 MPa 以上としているのは、これより小さいと十分な強度が得られないためである。なお、上記中弾性高強度炭素繊維強化樹脂シートとしては、東邦テナックス社のプリプレグUM33シリーズが好適である。また、引張強度は高いほど好ましいが、上限としては 650

0 M P a 以下程度とされる。

【 0 0 1 4 】

上記低弾性炭素繊維の引張弾性率を $5 \text{ t o n} / \text{mm}^2 \sim 10 \text{ t o n} / \text{mm}^2$ としているのは、上記範囲より小さいと非常にもろく、強度も低くなるためである。また、製造上難点が多く、コストが高くつくためである。一方、上記範囲より大きいと剛性が大きくなり圧縮破断ひずみが小となり、シャフトとしての強度が低下するためである。一般に高弾性率になるほど圧縮破断ひずみは小さくなる。即ち、低弾性率の炭素繊維は、構造上、炭素原子の配列が不完全であるが故、圧縮破断ひずみが大となる。高弾性になるほど、炭素原子の配列が整列するのでかえってもろく、圧縮破断ひずみが小となる。

【 0 0 1 5 】

上記低弾性炭素繊維の圧縮破断ひずみを 2. 0 % 以上としているのは、圧縮方向に対する耐衝撃性を向上することができるためであり、圧縮破断ひずみが 2. 0 % より小さいと、引張強度は低く、かつ、圧縮に対しても破断ひずみが低いいため、非常に折れやすいシャフトとなってしまう。圧縮破断ひずみは大きいほど好ましいが、上限としては 3. 5 % 以下程度とされる。なお、上記低弾性炭素繊維はピッチ系の炭素繊維が好ましい。

【 0 0 1 6 】

また、上記中弾性高強度炭素繊維の圧縮破断ひずみは 1. 0 % ~ 1. 3 % が好ましく、上記低弾性炭素繊維の引張強度は $1800 \text{ M P a} \sim 2200 \text{ M P a}$ が好ましい。

【 0 0 1 7 】

上記中弾性高強度炭素繊維強化樹脂シート及び低弾性炭素繊維強化樹脂シートは、シャフトの T I P 側端からシャフト全長の 2 0 % の位置までの範囲に配置されていることが好ましい。シャフトの T I P 側端からシャフト全長の 2 0 % を越えた範囲に上記中弾性高強度炭素繊維強化樹脂シート及び低弾性炭素繊維強化樹脂シートの組み合わせを使用しても、重量が重くなり、また、あまり衝撃に対する効果は得られないためである。好ましくは T I P 側端からシャフト全長の 1 5 % の位置までの範囲が良い。具体的には、ウッド型クラブ用のシャフトの場合は

T I P 側端から 1 7 5 m m 程度、アイアン型クラブ用のシャフトの場合は T I P 側端から 1 4 8 m m 程度の位置までの範囲が良い。

【 0 0 1 8 】

上記中弾性高強度炭素繊維強化樹脂シート及び低弾性炭素繊維強化樹脂シートは、シャフト全長の 8 % 以上 1 5 % 以下の長さとし、シャフトの T I P 側端から配置されていることが好ましい。シャフトの T I P 側端からシャフト全長の 8 % 以上 1 5 % 以下の長さとするることにより、重量増を招くことなく、効率良くシャフトの T I P 側、特にネック付近の強度と耐衝撃性を向上することができる。

【 0 0 1 9 】

上記中弾性高強度炭素繊維の重量 M 1 と、上記低弾性炭素繊維の重量 M 2 とが

$0.5 \leq (\text{中弾性高強度炭素繊維の重量 } M 1 / \text{低弾性炭素繊維の重量 } M 2) \leq 3.0$ の関係を満たしていることが好ましい。

上記範囲としているのは、上記比の値が 0.5 より小さいと、3 点曲げ破壊試験を実施した際に、引張側で強度が高い上記中弾性高強度炭素繊維が少なく、引張強度が低い上記低弾性炭素繊維が多くなるため、引張側の強度が低くなりやすいためである。一方、上記比の値が 3.0 よりも大きいと、圧縮強度が高い上記中弾性高強度炭素繊維が少なくなるため、圧縮側で破壊しやすくなるためである。

【 0 0 2 0 】

上記低弾性炭素繊維強化樹脂シートは、上記中弾性高強度炭素繊維強化樹脂シートよりも外層側に配置され、

上記低弾性炭素繊維強化樹脂シートは、上記中弾性高強度炭素繊維強化樹脂シートと同形状、あるいは、上記中弾性高強度炭素繊維強化樹脂シートの形状を含み該中弾性高強度炭素繊維強化樹脂シートよりも大きな形状としていることが好ましい。

【 0 0 2 1 】

例えば、3 点曲げ破壊試験を実施した場合、シャフトには圧縮と引張の両方の現象が起きるが、圧縮強度の方が引張強度よりも低いため、破壊の起点としては

、圧縮側から始まると考えられる。また、曲げ試験を実施する際には、シャフトの外層の方が先にひずみがかかりやすいため、破壊はシャフトの外層側から始まると考えられる。よって、圧縮強度が高い上記低弾性炭素繊維強化樹脂シートを、上記中弾性高強度炭素繊維強化樹脂シートよりも外層側に配置することが好ましい。また、上記低弾性炭素繊維強化樹脂シートと、上記中弾性高強度炭素繊維強化樹脂シートとは連続して積層されることが好ましい。

【 0 0 2 2 】

上記低弾性炭素繊維強化樹脂シートと上記中弾性高強度炭素繊維強化樹脂シートとは、同形状でなくても良いが、あまりに形状が違いすぎると、両シートを巻きつけたときに段差ができ、これにより空洞箇所ができる可能性があるため、大きく形状が違わない方が良く、略同形状が好ましい。具体的には、三角形、四角形等の多角形状等とすることができる。また、圧縮強度が高い上記低弾性炭素繊維強化樹脂シートを大きくするとシャフトにかかる圧縮方向の力を分散することができる。また、2 p l y 以上巻き回せるような大きさが好ましい。

上記低弾性炭素繊維強化樹脂シートと上記中弾性高強度炭素繊維強化樹脂シートとは、予め貼りあわせておいてから同時に巻きつけても良いし、内層側を巻きつけた後、外層側を巻きつけることもできる。

【 0 0 2 3 】

シャフトの単位長さ当たりの重量が $0.040\text{ g/mm} \sim 0.055\text{ g/mm}$ であるのが好ましい。

上記範囲としているのは、上記範囲より小さいと軽すぎて先端補強以外の部位において、シャフト破損が生じやすくなるためである。一方、上記範囲より大きいとシャフト重量が重くなり、振り難いクラブとなりやすい。また、補強層がなくても強度が高く、補強層を入れる必要がない。よって上記単位長さ当たりの重量範囲の軽量シャフトについて本発明は有効である。

【 0 0 2 4 】

上記低弾性炭素繊維強化樹脂シートと上記中弾性高強度炭素繊維強化樹脂シートのトータル重量はシャフト全重量の $8\% \sim 20\%$ であるのが好ましい。

上記範囲としているのは、 8% より少ないと、強度が低くなり、補強層として

の効果を得にくいためである。一方、20%より多いとTIP側（先端部）の重量が重くなりすぎ、重心点が先端部に移行するために、ゴルフクラブに装着した時、ヘッドをその分、軽くしないと、目標クラブバランスに設計しにくいためである。なお、好ましくは10%～18%、さらに好ましくは12%～15%が良い。

【0025】

上記中弾性高強度炭素繊維強化樹脂シートのレジンコンテンツは、24%～33%が好ましい。また、上記低弾性炭素繊維強化樹脂シートのレジンコンテンツは、25%～37%が好ましい。

上記範囲としているのは、レジンコンテンツが上記範囲より小さいと炭素繊維間の強度が低下し、結果としてシャフトの強度が低下しやすいためである。一方、上記範囲より大きいと重量増となりやすいためである。樹脂は炭素繊維同士を連結する役割を持っているため、樹脂量が低下すると強度が低下する。

【0026】

本発明のゴルフクラブシャフトは、強化繊維に樹脂を含浸させて得られるプリプレグを積層した中空パイプ状の積層体からなることが好ましい。具体的には、プリプレグの強化繊維の繊維方向がシャフト軸方向に平行なストレート層、シャフト軸方向に対して角度を持たせたアングル層、あるいはシャフト軸方向に垂直なフープ層を適宜組み合わせる構成することができる。また、要求性能に応じて、プリプレグの形状・厚み・配置位置・積層枚数・巻き回数等を適宜調整することができる。なお、上記中弾性高強度炭素繊維、上記低弾性炭素繊維を有するプリプレグ以外のプリプレグの強化繊維の繊維方向・引張弾性率、引張強度等は、本発明の効果を損なわない範囲で、適宜設定可能である。

【0027】

繊維強化樹脂に用いられる樹脂としては、熱硬化性樹脂、熱可塑性樹脂等が挙げられ、これらを単独、あるいは組み合わせて用いることができる。強度と剛性の点より熱硬化性樹脂が好ましく、特にエポキシ系樹脂が好ましい。エポキシ系樹脂の他、熱硬化性樹脂としては、不飽和ポリエステル系樹脂（ビニルエステル樹脂）等が挙げられる。また、熱可塑性樹脂としては、ポリアミド樹脂、飽和ポ

リエステル系樹脂等が挙げられる。

【 0 0 2 8 】

また、本発明のゴルフクラブシャフトは、ウッド型クラブ、アイアン型クラブ、パター等のあらゆる種類のゴルフクラブに適用することができる。

【 0 0 2 9 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態を図面を参照して説明する。

図 1 乃至図 2 は本発明の第 1 実施形態のゴルフクラブシャフトを示し、シャフト 1 は、プリプレグの積層体からなり、中空部を有する中空パイプ状であり、シャフト 1 の小径端側にヘッド 2 が取り付けられ、大径端側にグリップ 3 が取り付けられている。シャフト 1 は、ヘッド取付側からグリップ取付側にかけて直線状に拡径したテーパ形状としている。

シャフト 1 は、全長が 1 1 6 8 mm、シャフト 1 の重量が 4 8 g であり、シャフト 1 の単位長さ当たりの重量の値が 0. 0 4 1 g / mm である。また、シャフト 1 の T I P 側端 1 a の外径は 9. 0 mm、肉厚は 2. 7 5 mm である。

【 0 0 3 0 】

シャフト 1 は、シートワインディング製法により作製されており、図 2 に示すプリプレグ 1 1 ~ 1 7 を芯金（図示せず）に、順次、内周側から（プリプレグ 1 1 → 1 2 → … 1 7）巻き付けて積層した後、ポリエチレン（P E）、ポリエチレンテレフタレート（P E T）製のテープでラッピングしてオーブン中で加熱加圧して樹脂を硬化させて一体的に成形し、その後、芯金を引き抜いて、シャフト 1 を形成している。これらプリプレグ 1 1 ~ 1 7 の強化繊維 F 1 1 ~ F 1 7 はいずれも炭素繊維を用い、マトリクス樹脂としてエポキシ樹脂を用いている。

【 0 0 3 1 】

以下、第一層目から第七層目までのプリプレグ 1 1 ~ 1 7 の積層構成を示す。

プリプレグ 1 1、1 2 は、強化繊維 F 1 1、F 1 2 がシャフト軸線に対してなす繊維角度を各々 - 4 5°、+ 4 5°（アングル層）とし、引張弾性率を 4 0 t o n / m m²、シャフト全長に渡る 1 1 6 8 mm 長さとし、各々 2 p l y としている。

【0032】

プリプレグ13は、強化繊維F13がシャフト軸線に対してなす繊維角度を0°（ストレート層）とし、引張弾性率を 30 ton/mm^2 、シャフト全長に渡る長さとし、1plyとしている。

【0033】

プリプレグ14は、強化繊維F14がシャフト軸線に対してなす繊維角度を0°とし、引張弾性率を 30 ton/mm^2 、シャフト軸線方向において長辺の長さを300mm、短辺の長さを200mmとし、1plyとしている。BUTT側（グリップ側）に配置され、BUTT側補強層としている。

【0034】

プリプレグ15は、強化繊維F15がシャフト軸線に対してなす繊維角度を0°（ストレート層）とし、引張弾性率を 33 ton/mm^2 、引張強度を5200MPaとし、シャフト軸線方向における長さを300mm、4plyとしている。TIP側に配置されTIP側補強層としている。

【0035】

プリプレグ16は、強化繊維F16がシャフト軸線に対してなす繊維角度を0°（ストレート層）とし、引張弾性率を 10 ton/mm^2 、引張破断ひずみを2.0%とし、シャフト軸線方向における長さを300mm、4plyとしている。TIP側（ヘッド側）に配置されTIP側補強層としている。

【0036】

プリプレグ17は、強化繊維F17がシャフト軸線に対してなす繊維角度を0°とし、引張弾性率を 24 ton/mm^2 、シャフト全長に渡る長さとし、1plyとしている。

【0037】

シャフト1は、引張弾性率が $30\text{ ton/mm}^2 \sim 33\text{ ton/mm}^2$ で、引張強度が5000MPa以上の中弾性高強度炭素繊維を強化繊維とした中弾性高強度炭素繊維強化樹脂シートであるプリプレグ15と、引張弾性率が $5\text{ ton/mm}^2 \sim 10\text{ ton/mm}^2$ で、圧縮破断ひずみが2.0%以上の低弾性炭素繊維を強化繊維とした低弾性炭素繊維強化樹脂シートであるプリプレグ16とを、

シャフトのT I P側補強に用いている。プリプレグ15、16は、シャフト全長の10%の長さとし、シャフトのT I P側端1aから配置されている。

【0038】

プリプレグ15の中弾性高強度炭素繊維の重量M1と、プリプレグ16の低弾性炭素繊維の重量M2との比、 $(M1/M2)$ は1/1、即ち、1としている。また、プリプレグ15とプリプレグ16のトータル重量は、全プリプレグ11～17の重量の10%としている。なお、プリプレグ15とプリプレグ16は同形状としている。

【0039】

このように、シャフト1は、引張弾性率が 33 ton/mm^2 、引張強度が5200MPaである中弾性高強度炭素繊維を用いたプリプレグ15と、引張弾性率が 10 ton/mm^2 、圧縮破断ひずみが2.0%である低弾性炭素繊維を用いたプリプレグ16とを組み合わせ、T I P側補強層として用いているため、プリプレグ15とプリプレグ16のそれぞれの利点が活かされ、シャフトの軽量性を維持しながら、T I P側の耐衝撃性を高めることができる。

【0040】

上記実施形態では、プリプレグ15とプリプレグ16は三角形状で同形状としているが、図3に示すように、低弾性炭素繊維を有するプリプレグ16'は、中弾性高強度炭素繊維を有するプリプレグ15'を完全に含むと共にこれよりも大きな形状としている。また、図4に示すように、プリプレグ15''とプリプレグ16''は四角形状で同形状としても良いし、大きさを変更しても良い。その他、種々の形状・大きさとすることができる。なお、上記実施形態では、低弾性炭素繊維を有するプリプレグは中弾性高強度炭素繊維を有するプリプレグよりも外層側としているが、低弾性炭素繊維を有するプリプレグは中弾性高強度炭素繊維を有するプリプレグよりも内層側としても良い。

【0041】

繊維強化樹脂の繊維としては、例えば、引張弾性率が 30 ton/mm^2 では三菱レイヨン社製のMRシリーズ(MR40)、東レ社製T800H、M30等を用いることができる。引張弾性率が 40 ton/mm^2 では三菱レイヨン社製

H R X シ リ ー ズ (H R 4 0) 、 東 レ 社 製 M 4 0 J 等 を 用 い る こ と が で き る 。 引 張 弾 性 率 が 33 ton/mm^2 では 東 邦 テ ナ ッ ク ス 社 製 U M 3 3 等 を 用 い る こ と が で き る 。 引 張 弾 性 率 が 10 ton/mm^2 では、 日 本 グ ラ フ ァ イ ト 社 製 の E 1 0 2 6 A - 1 2 N 等 を 用 い る こ と が で き る 。 そ の 他、 三 菱 レ イ ヨ ン 製 T R 3 5 0 C - 1 2 5 S、 M R 3 5 0 C - 1 0 0 S、 T R 3 5 0 C - 1 0 0 C 等 を 用 い る こ と も で き る 。

【 0 0 4 2 】

以下、本発明のゴルフクラブシャフトの実施例、比較例について詳述する。

下記の表 1 に示すように、五層目と六層目の T I P 側補強層のプリプレグの材質（炭素繊維の弾性率（単位「 ton/mm^2 」を、単に「t」と略記）、引張強度、圧縮破断ひずみ）、及び配置挿入範囲を設定した。五、六層目以外は、同様の構成とした。いずれもシャフト長さは 1168 mm (46 inch) とした。

【 0 0 4 3 】

【表1】

	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	比較例1	比較例2	比較例3	実施例6	比較例4	比較例5
五層目アリアリ'の 弾性率及び引張強度	33t 520Mpa	33t 520Mpa	33t 520Mpa	33t 520Mpa	33t 520Mpa	24t 450Mpa	33t 520Mpa	40t 450Mpa	33t 520Mpa	33t 520Mpa	10t
六層目アリアリ'の 弾性率及び 圧縮破断ひずみ	10t 2.0%	5t 2.4%	10t 2.0%	10t 2.0%	10t 2.0%	24t 1.4%	40t 1.0%	10t 2.0%	10t 2.0%	33t 1.2%	10t 2.0%
五、六層目アリアリ'の 挿入範囲	15%	15%	10%	8.0%	20%	20%	15%	15%	7.0%	7.0%	8.0%
耐久試験結果	3000発 ネック部折	3578発 ネック部折	4587発 ネック部折	3670発 ネック部折	5043発 シフト 中央折	1553発 ネック部折	1024発 ネック部折	1289発 ネック部折	1800発 ネック部折	1000発 ネック部折	1250発 ネック部折

【 0 0 4 4 】

(実施例 1)

上記第 1 実施形態と同様の構成とした。即ち、炭素繊維の引張弾性率が 33 ton/mm^2 、引張強度が 5200 MPa である五層目のプリプレグと、炭素繊維の引張弾性率が 10 ton/mm^2 、圧縮破断ひずみが 2.0% である六層目のプリプレグとを、シャフトの T I P 側端から 15% の範囲に用いた。上記 (M 1 / M 2) 比は 1 とした。

一、二、三層目では東レ製 3 2 5 5 G - 1 2、四層目では東レ製 8 2 5 5 S - 1 0 0、五層目では東邦テナックス製 U M 3 3 - 1 0 0、六層目では日本グラファイトファイバー 1 0 2 6 A - 1 0 N、七層目では東レ製 3 2 5 5 G - 1 0 を用いた。

【 0 0 4 5 】

(実施例 2)

六層目のプリプレグを E O 5 2 A A - 1 0 N (日本グラファイトファイバー社製) とした (炭素繊維の引張弾性率が 5 ton/mm^2 、圧縮破断ひずみが 2.4%)。上記 (M 1 / M 2) 比は 1. 5 とした。その他は実施例 1 と同様とした。

(実施例 3)

T I P 側補強を、シャフトの T I P 側端から 10% の範囲に用いた。その他は実施例 1 と同様とした。

(実施例 4)

T I P 側補強を、シャフトの T I P 側端から 8% の範囲に用いた。その他は実施例 1 と同様とした。

【 0 0 4 6 】

(実施例 5)

T I P 側補強を、シャフトの T I P 側端から 20% の範囲に用いた。その他は実施例 1 と同様とした。

(実施例 6)

T I P 側補強を、シャフトの T I P 側端から 7% の範囲に用いた。その他は実

施例 1 と同様とした。

なお、五層目の圧縮破断ひずみ 1.2% 程度であり、六層目の引張強度は 1800MPa ~ 2200MPa とした。

【0047】

(比較例 1)

五層目のプリプレグを 3255G-10 (東レ社製) とした (炭素繊維の引張弾性率が 24 ton/mm^2 、引張強度が 4500MPa)。

六層目のプリプレグを 3255G-10 (東レ社製) とした (炭素繊維の引張弾性率が 24 ton/mm^2 、圧縮破断ひずみが 1.4%)。

シャフトの T I P 側端から 20% の範囲に用いた。その他は実施例 1 と同様とした。

(比較例 2)

六層目のプリプレグを HRX3500-100S (三菱レイヨン社製) とした (炭素繊維の引張弾性率が 40 ton/mm^2 、圧縮破断ひずみが 1.0%)。その他は実施例 1 と同様とした。

(比較例 3)

五層目のプリプレグを HRX350C-100S (三菱レイヨン社製) とした (炭素繊維の引張弾性率が 40 ton/mm^2 、引張強度が 4500MPa)。その他は実施例 1 と同様とした。

【0048】

(比較例 4)

六層目のプリプレグを VM33-100 (東邦テナックス社製) とした (炭素繊維の引張弾性率が 33 ton/mm^2 、圧縮破断ひずみが 1.2%)。

シャフトの T I P 側端から 7% の範囲に用いた。その他は実施例 1 と同様とした。

(比較例 5)

五層目のプリプレグを 1026A-10N (日本グラファイトファイバー社製) とした (炭素繊維の引張弾性率が 10 ton/mm^2 、引張強度が 2000MPa)。

シャフトのT I P側端から8%の範囲に用いた。その他は実施例1と同様とした。

【0049】

上記実施例及び比較例のゴルフクラブシャフトについて、後述する方法により、耐久性試験を行った。評価結果を表1に示す。

【0050】

(耐久性試験)

ミヤマエ製のショットロボIIIを使用し、ヘッドスピード50m/s、打点をフェースセンターからヒール30mm上10mmの条件で実施した。

【0051】

表1に示すように、実施例1～6は、いずれも引張弾性率が30ton/mm²～33ton/mm²で、引張強度が5000MPa以上の中弾性高強度炭素繊維を強化繊維とした中弾性高強度炭素繊維強化樹脂シートと、引張弾性率が5ton/mm²～10ton/mm²で、圧縮破断ひずみが2.0%以上の低弾性炭素繊維を強化繊維とした低弾性炭素繊維強化樹脂シートとを、シャフトのT I P側補強に用いた。これに対して、比較例1～5は、T I P側補強に用いた炭素繊維強化樹脂シートの炭素繊維の性質が、上記表1に記載のように本発明の規定範囲外の値のものを用いた。

【0052】

従って、実施例1～6は、耐久試験において、シャフトのネック折れが発生するまでの打数が1800発～5043発であり、比較例1～5の1000発～1553発に比べて非常に打数が多くなっており、シャフトのネック等の耐久性に優れ、十分な強度を有していることが確認できた。また、実施例5は、本発明のT I P側補強がシャフト全長の20%とやや長かったため、シャフトのネックではなく、シャフトの長さ方向中央部付近でシャフト折れが発生した。

【0053】

【発明の効果】

以上の説明より明らかなように、本発明によれば、T I P側補強用として、上記中弾性高強度炭素繊維強化樹脂シートを用いることにより、適度な弾性（シャ

フト硬さ)を保持しながら、特に引張強度を向上することができると共に、併せて上記低弾性炭素繊維強化樹脂シートを用いることにより、圧縮方向の破断ひずみが高くなり圧縮強度を向上することができ、よって耐衝撃性を向上することができる。

【0054】

上記2種の炭素繊維の組み合わせにより、少ない繊維強化樹脂量で強度を保ち、引張と圧縮の両方向の強度をバランス良く高めることができ、効率良く耐衝撃性を向上させることが可能となり、シャフトの軽量化と高耐久性を実現することができる。従って、シャフトの適度な剛性と軽量性が維持されるため、十分な飛距離を得ることができると共に、シャフトの耐衝撃性が要求されるTIP側先端部においても十分な強度が得られ、耐久性の高いシャフトとすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明のゴルフクラブシャフトを用いたゴルフクラブの概略図である。

【図2】 第1実施形態のゴルフクラブシャフトに用いるプリプレグの積層構成を示す図である。

【図3】 TIP側補強プリプレグの他の形態(大きさが異なる)を示す図である。

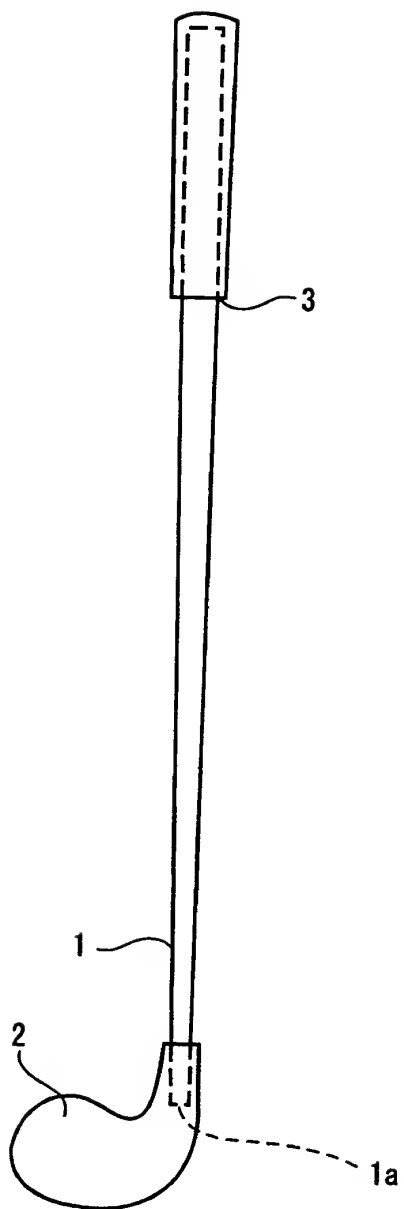
【図4】 TIP側補強プリプレグの他の形態を示す図である。

【符号の説明】

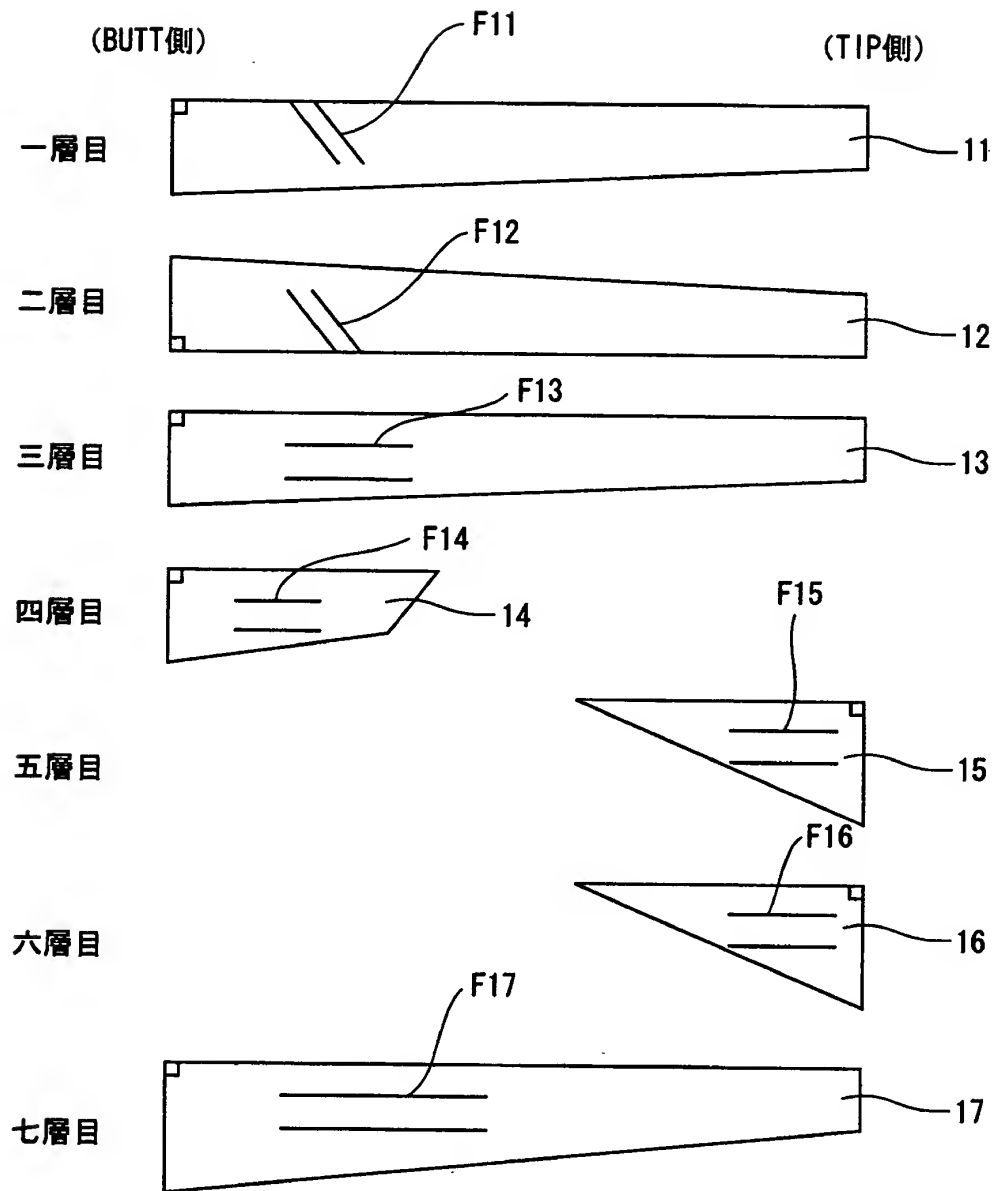
- 1 シャフト
- 1 a TIP側端
- 2 ヘッド
- 3 グリップ
- 11～17 プリプレグ
- 15 プリプレグ(中弾性高強度炭素繊維強化樹脂シート)
- 16 プリプレグ(低弾性炭素繊維強化樹脂シート)

【書類名】 図面

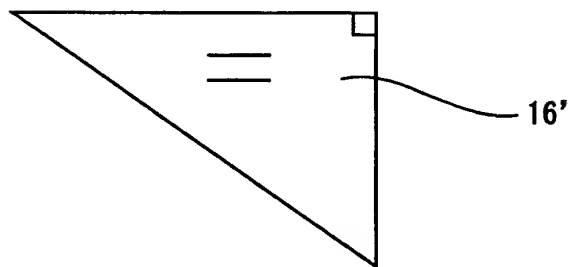
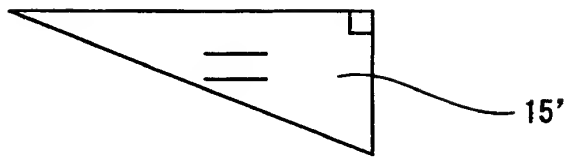
【図 1】



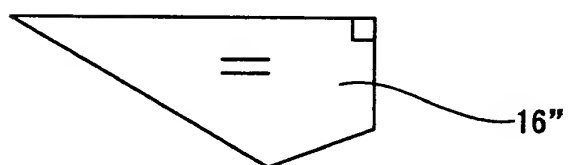
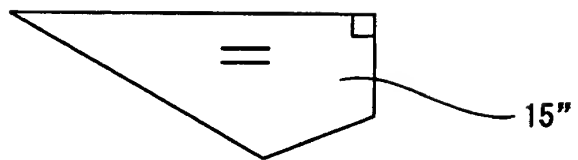
【図 2】



【図 3】



【 図 4 】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 シャフトの軽量性を維持しながら、シャフトのT I P側の耐衝撃性を向上させ、耐久性に優れたゴルフクラブシャフトを提供する。

【解決手段】 引張弾性率が $30\text{ t o n} / \text{mm}^2 \sim 33\text{ t o n} / \text{mm}^2$ で、引張強度が 5000 MP a 以上の中弾性高強度炭素繊維を強化繊維とした中弾性高強度炭素繊維強化樹脂シートからなるプリプレグ15と、引張弾性率が $5\text{ t o n} / \text{mm}^2 \sim 10\text{ t o n} / \text{mm}^2$ で、圧縮破断ひずみが2.0%以上の低弾性炭素繊維を強化繊維とした低弾性炭素繊維強化樹脂シートからなるプリプレグ16とが、シャフトのT I P側補強に用いられている。

【選択図】 図2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 1 8 3 2 3 3]

1. 変更年月日 1 9 9 4 年 8 月 1 7 日
[変更理由] 住所変更
住 所 兵庫県神戸市中央区脇浜町 3 丁目 6 番 9 号
氏 名 住友ゴム工業株式会社